

PEMANFAATAN LIMBAH BETON GUNA MENINGKATKAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S – 1 Teknik Sipil



diajukan oleh:

Rasuma Wahyu Tri Nurvianto
D 100 120 048

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN LIMBAH BETON GUNAMENINGKATKAN DAYA
DUKUNG TANAH LEMPUNG**


Oleh:

RASUMA WAHYUI TRI NURVIANTO

D 100 120 048

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Anto Budi L., ST., MSc.

NIK.913

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN LIMBAH BETON GUNA MENINGKATKAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal :

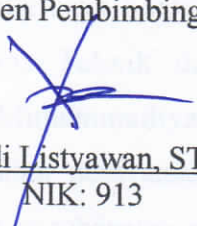
diajukan oleh:

RASUMA WAHYU TRI NURVIANTO

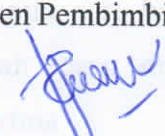
NIM: D 100 120 048

Susunan Dewan Penguji:

Dosen Pembimbing I


Anto Budi Listyawan, ST, MSc.
NIK: 913

Dosen Pembimbing II


Ir. Renaningsih, M.T.
NIK: 733

Dosen Penguji:


Senja Rum Harnaeni, ST, MT.
NIK: 795

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta.

Dekan Fakultas Teknik



Ketua Jurusan Teknik Sipil



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Bismillahirrahmanirrohim,

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

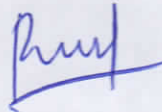
Nama : RASUMA WAHYU TRI NURVIANTO
NIM : D 100 120 048
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK SIPIL
Jenis : TUGAS AKHIR
Judul : PEMANFAATAN LIMBAH BETON GUNA
MENINGKATKAN DAYA DUKUNG TANAH
LEMPUNG

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan – kutipan dan ringkasan – ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Surakarta, 31 Januari 2017

Yang membuat pernyataan,



Rasuma Wahyu Tri Nurvianto

MOTTO

“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya, hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah”

(Abu Bakar Sibli)

“Barang siapa menuntut ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.....”

(H.R Muslim)

“Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak.”

(Aldus Huxley)

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”

(Thomas Alva Edison)

“Janganlah takut pada kegagalan, karena kegagalanlah yang mengajarkan kita untuk meraih kesuksesan dalam segala hal”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, teriring kehadiran Allah SWT yang telah meridhoi, kupersembahkan karya kecil ini teruntuk:

- ❖ *Ayah dan Ibu tersayang atas segala do'a, segala cinta, perjuangan dan pengorbanan yang telah diberikan, sehingga ananda sampai di titik ini, ananda ucapkan banyak terimakasih.*
- ❖ *Keluarga besarku terima kasih atas semua bantuan dan dukungan moril serta materil.*
- ❖ *Sahabat seperjuangan Niat, Solekan, Slamet dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas semua dukungannya. Tak kan ku lupakan masa-masa bersama kalian.*

PRAKATA

Assalamu' alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil 'alamin, segala puji dan syukur penulis selalu panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan segala berkah, nikmat, taufik, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “PEMANFAATAN LIMBAH BETON GUNA MENINGKATKAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG”.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini pula dengan penuh kerendahan hati, ketulusan dan rasa hutang budi, penyusun ucapkan banyak terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak lupa penyusun ucapkan banyak terimakasih dan penghargaan yang sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, serta untuk segala kekuatan, kemudahan dan petunjuk. Dan untuk anugerah terindah-Nya.
2. Bapak Sri Sunarjono, PhD selaku Dekan Fakultas Teknik dan Bapak Dr. Mochamad Sholikin, selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta staffnya, yang telah memberikan fasilitas kepada penyusun untuk dapat mengikuti studi.
3. Bapak Anto Budi Listyawan, S.T., Msc., dan Ibu Ir. Renaningsih, M.T., selaku Dosen pembimbing yang sedemikian tulus dan ikhlas telah memberikan bimbingan, saran – saran yang bermanfaat dan arahan serta petunjuk kepada penyusun dengan penuh kesabaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Juga kepada Ibu Senja Rum Harnaeni, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang banyak menyumbangkan kritik dan saran yang sangat membangun.
4. Bapak Ir suwardi M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membantu dan memberikan pengarahan – pengarahan yang berharga

selama masa studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

5. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penyusun.
6. Semua karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah melayani dan membantu penyusun selama studi dan hingga selesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan kepada aku. Dan semua orang yang pernah datang dan pergi dalam hidupku. Terimakasih banyak.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa hasil dari penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Namun dengan terselesainya Tugas Akhir ini semoga bermanfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi pembaca.

Wassalamu' alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 31 Januari 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xvi
ABSTRAKSI.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Penelitian.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanah	5
B. Tanah Lempung.....	5
C. Perbaikan Tanah.....	6
D. Limbah Beton.....	7
E. Tinjauan Penelitian Sejenis	7

BAB III LANDASAN TEORI

A. Sifat-sifat Fisis Tanah.....	9
1. Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>).....	9
2. Batas-batas <i>Atterberg</i>	10
a) Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>).....	10
b) Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>).....	10
c) Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>).....	10
d) Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Indeks</i>)	11
3. Kadar Air.....	12
4. Analisa Ukuran Butiran.....	12
a) Analisa <i>Hydrometer</i>	13
b) Analisa Saringan	13
5. Klasifikasi Tanah.....	14
c) USCS.....	15
d) AASHTO.....	17
B. Sifat Mekanis Tanah.....	19
1. Pemadatan (<i>Standard Proctor</i>).....	19
2. Uji CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	21

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Tinjauan Umum.....	23
B. Bahan Penelitian.....	23
C. Peralatan Penelitian	23
1. Uji Sifat-sifat Fisis Tanah	23
a) Uji Kadar Air.....	23
b) Uji <i>Specific Gravity</i>	24
c) Analisa Ukuran Butiran.....	25
d) Uji Batas-batas <i>Atterberg</i>	27
2. Uji Sifat Mekanis Tanah.....	31
a) Uji Pemadatan (<i>Standard Proctor</i>)	31
b) Uji CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	33

D. Tahapan Penelitian	36
E. Pelaksanaan Penelitian	37
1. Uji sifat fisis tanah	37
a) Kadar Air.....	37
b) Berat Jenis.....	37
c) Gradasi butiran Tanah.....	38
d) Batas-batas <i>Atterberg</i>	41
2. Pengujian Pemadatan (<i>Standard Proctor</i>).....	44
3. Pengujian CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	45
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Uji Sifat Fisis Tanah.....	47
1. Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Limbah Beton.....	47
2. Uji Tanah Campuran Limbah Beton.....	48
3. Uji Tanah Campuran Bubuk Arang Kayu.....	43
B. Uji Mekanis	58
1. Uji Pemadatan (<i>Standard Proctor</i>)	58
2. Uji CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	63
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	66
B. Saran.....	67
 DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1.	Skema pengujian CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	22
Gambar IV.1.	Alat Uji Kadar Air.....	24
Gambar IV.2.	Alat Uji <i>Specific Gravity</i>	25
Gambar IV.3.	Alat Uji <i>Hydrometer</i>	26
Gambar IV.4.	Alat Uji Analisa Saringan	27
Gambar IV.5.	Alat Uji Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	28
Gambar IV.6.	Alat Uji Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>).....	29
Gambar IV.7.	Alat Uji Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>).....	31
Gambar IV.8.	Alat Uji Pemadatan (<i>Standard Proctor</i>)	32
Gambar IV.9.	Alat Uji CBR.....	34
Gambar IV.10.	Bagan Alir Tahapan Penelitian.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel III.1.	<i>Specific Gravity</i> (Gs) Pada Macam-macam Tanah.....	9
Tabel III.2.	Nilai Indeks Plastisitas Dan Macam Tanah.....	12
Tabel III.3.	Ukuran-ukuran Ayakan Standar Amerika Serikat.....	14
Tabel III.4.	Sistem Klasifikasi USCS.....	16
Tabel III.5.	Sistem Klasifikasi USCS Menggunakan LLR	17
Tabel III.6.	Sistem Klasifikasi AASHTO.....	18
Tabel III.7.	Ukuran Alat Pemadatan <i>Standard Proctor</i>	19
Tabel III.8.	Ukuran Alat Uji <i>Standard Proctor</i> Metode A.....	20
Tabel V.1.	Hasil Uji Sifat Fisis Tanah Asli.....	47
Tabel V.2.	Hasil Uji Tanah Campuran.....	48
Tabel V.3.	Hasil Uji Gradasi Tanah Asli Dan Campuran.....	55
Tabel V.4.	Hasil Uji Sifat Fisis Tanah Asli Dan Campuran.....	57
Tabel V.5.	Hasil Uji Pemadatan Tanah Asli dan Tanah Campuran.....	58
Tabel V.6.	Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli dan Tanah Campuran	63

DAFTAR GRAFIK

Grafik V.1. Hubungan Kadar Air Dengan Persentase Campuran	49
Grafik V.2. Hubungan Berat Jenis Dengan Persentase Campuran	50
Grafik V.3. Hubungan Batas Cair Dengan Persentase Campuran.....	51
Grafik V.4. Hubungan Batas Plastis Dengan Persentase Campuran	52
Grafik V.5. Hubungan Batas Susut Dengan Persentase Campuran	53
Grafik V.6. Hubungan Indeks Plastisitas Dengan Persentase Campuran.....	54
Grafik V.7. Hubungan Antara Persen Lolos Dengan Diameter Saringan.....	56
Grafik V.8. Hubungan Antara Berat Volume Kering Dengan Kadar Air Tanah Asli dan Campuran Dengan Lama Perawatan	59
Grafik V.9. Hubungan Antara Berat Volume Kering Maksimum Dengan Presentase Limbah Beton.....	59
Grafik V.10. Hubungan Antara Berat Volume Kering Maksimum Dengan Persentase Campuran dan Lama Perawatan	60
Grafik V.11. Hubungan Antara Kadar Air Optimum Dengan lama perawatan dan Presentase Campuran Limbah Beton.....	61
Grafik V.12. Hubungan Antara Kadar Air Optimum Dengan Persentase Campuran dan Lama Perawatan	62
Grafik V.13. Hubungan Antara Nilai CBR Dengan lama perawatan dan Presentase Campuran Limbah Beton.....	64
Grafik V.14. Hubungan Antara Nilai CBR Dengan Persentase Campuran dan Lama Perawatan.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Pengujian Kadar Air
Lampiran B	Pengujian Berat Jenis
Lampiran C	Pengujian Batas-batas <i>Atterberg</i>
Lampiran D	Pengujian Analisa Butiran Tanah
Lampiran E	Pengujian <i>Standard Proctor</i>
Lampiran F	Pengujian CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Official</i>
ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
CH	= Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi
F	= Persentase butiran lolos No.200
GI	= <i>Group Index</i> (indeks kelompok)
Gs	= <i>Spesific Grafity</i> (Berat jenis)
IP	= Indeks Plastisitas (%)
LL	= <i>Liquid Limit</i> (batas cair) (%)
MH	= Lanau anorganik dengan plastisitas tinggi
OH	= Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
opt	= Optimum
PL	= <i>Plastic Limit</i> (batas plastis) (%)
SL	= <i>Shrinkage Limit</i> (batas susut) (%)
USCS	= <i>Unified Soil Clasification System</i>
v_1	= Volume tanah basah dalam cawan (cm^3)
v_2	= Volume tanah kering oven (cm^3)
V	= Volume cetakan (cm^3)
w	= Kadar air (%)
W	= Berat tanah basah di dalam cetakan (gram)
W_s	= Berat kering tanah (gram)
W_w	= Berat air dalam tanah (gram)
γ_b	= Berat isi basah (gr/cm^3)
γ_d	= Berat isi kering (gr/cm^3)
γ_s	= Berat volume butiran tanah (gr/cm^3)
γ_w	= Berat volume air (gr/cm^3)

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH BETON GUNA MENINGKATKAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG

Indonesia adalah Negara kepulauan yang terdiri atas beberapa pulau yang mempunyai struktur tanah yang berbeda-beda. Sukodono Kabupaten Sragen terdapat masalah terhadap tanahnya, pada musim kemarau tanahnya sangat keras dan pada musim hujan tanah sangat becek serta jalanan mudah rusak dan bangunan di atasnya terjadi keretakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan limbah beton menjadi bahan yang digunakan untuk perbaikan tanah, pada penelitian ini variasi presentase campuran 0%, 5%, 8%, 10% dan dilakukan perawatan 4 dan 6 hari pada sampel mekanis. Hasil uji sifat fisis tanah asli didapat nilai LL 65,04%, PL 20,53%, PI 44,51%. Pengujian sifat fisis tanah campuran mengalami peningkatan pada berat jenis, batas plastis sedangkan untuk kadar air, batas cair, batas susut, indeks plastisitas, lolos saringan no.200 mengalami penurunan. Dalam klasifikasi metode AASHTO tanah asli dan campuran masuk dalam kelompok A-7-6, untuk USCS tanah asli dan campuran masuk kelompok CH merupakan tanah lempung anorganik berplastisitas tinggi. Hasil pengujian kepadatan tanah standard proctor kadar air optimum dan berat volume kering tanah mengalami peningkatan seiring bertambahnya campuran dan proses perawatan. Hasil nilai berat volume kering maksimum dan kadar air optimum terbesar didapat pada tanah dengan presentase 10% dengan perawatan 6 hari dengan nilai 1,37 gr/cm³ dan 27,1%. Hasil uji CBR mengalami kenaikan pada penambahan campuran dan perawatan. Nilai CBR terbesar didapat pada tanah campuran 10% dengan perawatan 6 hari sebesar 25%, Nilai CBR terkecil pada tanah campuran 5% tanpa perawatan sebesar 20%.

Kata kunci: tanah lempung, limbah beton, perbaikan tanah, sifat fisis, kuat dukung

ABSTRACT

USE OF CONCRETE WASTE TO INCREASE BEARING CAPACITY OF SOIL

Indonesia is Archipelago state structured on some islands with different soil structures. There is a soil problem in Sukodono of Sragen district in dry season, the soil is so hard, and when rainy season the soil is muddy, and the way is easy to damage and the building on the soil is easy to happen crack. Based on the research was done, concrete waste became the material used to improve the soil, in this research with variation of mixture of 0%, 5%, 8%, and 10%, and done treatment of 4 and 6 days on mechanic sample. The result of origin fisis test got LL 65,04%, PL 20,53%, and PI 44,51%. The test of soil fisis character mixture increased density, and plasticity limit, whereas for water content, liquid limit, shrinkage limit, plasticity index, and passing on sieve no.200 decreased. In AASHTO method classification, the origin soil and mixture of concrete waste included in specification of A-7-6, for USCS of the origin soil and mixture of concrete waste included CH specification is unorganic clay with high plasticity. The result of compactness of optimum water content standard proctor and volume weight of dry soil increased in mixing of mixture and in treatment process. The result of volume weight of maximum dry soil and optimum water content which is the highest gotten soil with percentage of 10% with treatment of 6 days of 1,37 gr/cm³ and 27,1%. The result of CBR increased in addition of mixture and treatment. The highest value of CBR was gotten with mixture of 10% with 6 days as high as 25%, the smallest value of CBR on the mixture of 5% without treatment as high as 20%.

Keywords: *clay, concrete waste, soil improvement, fisis character, bearing capacity*